

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **027841**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2017.09.29**

(51) Int. Cl. **H05B 3/84 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201391508**

(22) Дата подачи заявки  
**2012.03.27**

---

(54) **ПАНЕЛЬНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

---

(31) **11162131.4; 11162134.8**

(56) US-A1-2005221062  
DE-A1-102004029164  
US-A-4251316  
DE-A1-19860870  
FR-A1-2592544

(32) **2011.04.12**

(33) **EP**

(43) **2014.11.28**

(86) **PCT/EP2012/055436**

(87) **WO 2012/139883 2012.10.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**СЭН-ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)**

(72) Изобретатель:  
**Руайе Бастьен, Йех Ли-Я, Лизински  
Зузанне, Кляйн Марсель, Фань Дан  
Цон (DE)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к панельному нагревательному элементу по меньшей мере с одной подложкой с поверхностью подложки, электрическим нагревательным слоем для нагрева подложки, который проходит по меньшей мере по части поверхности подложки и соединен по меньшей мере с двумя электродами, предусмотренными для подключения к источнику напряжения, таким образом, что между электродами формируется путь тока для тока нагрева. Нагревательный слой электрически разделен посредством разделительных зон, которые соответственно имеют по меньшей мере один свободный конец зоны. Путь тока на свободных концах зон изменяет свое направление прохождения. К концу зоны каждой разделительной зоны примыкает соответствующая переходная зона, которая выполнена таким образом, что электрическая проводимость нагревательного слоя снижается к свободному концу зоны.

**B1**

**027841**

**027841**

**B1**

Панельные нагревательные элементы с подложкой и электрическим нагревательным слоем как таковые хорошо известны и уже многократно описаны в патентной литературе. Только в качестве примера в этой связи можно сослаться на публикации DE 102008018147 A1 и DE 102008029986 A1. В транспортных средствах они часто используются как ветровые стекла, так как центральная зона обзора ветровых стекол ввиду нормативных предписаний не должна иметь существенных ограничений видимости.

Из промышленного серийного производства панельных нагревательных элементов известно структурирование нагревательного слоя посредством разделительных линий для формирования, как правило, извилистого пути тока. Это имеет преимущество, заключающееся в том, что электрическое сопротивление повышается, и контакт с путем тока может обеспечиваться посредством относительно малых соединительных электродов. В патентной литературе такой панельный нагревательный элемент описан, например, в публикации DE 19860870 A1.

В таких панельных нагревательных элементах возникает проблема, состоящая в том, что в области искривления пути тока распределение тока становится неоднородным, и могут возникать локальные тепловые центры ("горячие точки"). Эти горячие точки обуславливают неравномерное распределение тепла в панельном нагревательном элементе и ввиду локального перегрева могут привести к ухудшению и, при обстоятельствах, даже к повреждению нагревательного слоя или подложки. Кроме того, в случае прозрачных стекол в точках перегрева может иметь место ухудшение оптического восприятия через стекло.

Решение этой проблемы раскрыто в публикации US 2005/221062 A1. В соответствии с этой публикацией на свободных концах разделительных линий предусмотрены дугообразно изогнутые вспомогательные линии, посредством которых путь тока подразделяется на множество параллельных частичных путей тока.

В соответствии с этим задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы предоставить панельный нагревательный элемент, в котором в местах искривлений изогнутого пути тока с помощью альтернативного решения предотвращается возникновение локальных тепловых центров, а также может достигаться равномерное распределение тепла. Эти и другие задачи согласно изобретению решаются посредством панельного нагревательного элемента и способа его изготовления с признаками независимых пунктов формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления изобретения раскрываются в зависимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с изобретением представлен панельный нагревательный элемент по меньшей мере с одной плоскостной подложкой с поверхностью подложки и электрическим нагревательным слоем из электропроводного материала для нагрева подложки, который проходит по меньшей мере по части поверхности подложки и соединен по меньшей мере с двумя электродами, предусмотренными для подключения к источнику напряжения таким образом, что между электродами формируется электрически связанная область, обеспечивающая протекание тока нагрева. Нагревательный слой может наноситься непосредственно на подложку. Но также возможно, что нагревательный слой наносится на носитель, например пластиковую пленку, в частности полиэтилентерефталатную (PET) пленку, которая соединяется с подложкой, например склеивается. Панельный нагревательный элемент может представлять собой, в частности, многослойное стекло, в котором два отдельных стекла соединены между собой клеевым слоем.

Панельный нагревательный элемент включает в себя одну или несколько разделительных зон, которые электрически подразделяют нагревательный слой на участки. Разделительные зоны имеют первый конец, начинающийся у края нагревательного слоя, и соответственно по меньшей мере один свободно заканчивающийся (второй) конец, находящийся внутри нагревательного слоя, не доходя до противоположного края нагревательного слоя, при этом последовательность разделительных зон выполнена так, что формируется односвязный нагревательный слой, а путь тока на вторых концах разделительных зон соответственно изменяет свое направление прохождения, например, на 180°. Предпочтительно, но не обязательно, разделительные зоны выполнены как разделительные линии в форме линий, в частности, прямолинейно.

К второму концу каждой разделительной зоны непосредственно (в соосном удлинении) примыкает переходная зона, которая выполнена таким образом, что электрическая проводимость нагревательного слоя к второму концу убывает, то есть снижается до нуля. Предпочтительным образом, но не обязательно, переходная зона выполнена таким образом, что электрическая проводимость нагревательного слоя к второму концу непрерывно, в частности линейно, уменьшается. Предпочтительно, но не обязательно, переходные зоны выполнены в линейной форме, в частности прямолинейно. В начале переходной зоны электрическая проводимость равна нулю. Конец переходной зоны задается областью, в которой возрастающая электрическая проводимость достигает электрической проводимости нагревательного слоя.

Таким образом, ко второму концу каждой разделительной зоны примыкает соответственно линейная переходная зона, которая выполнена таким образом, что электрическая проводимость конца переходной зоны, примыкающего ко второму концу разделительной зоны, равна нулю и растет до электрической проводимости нагревательного слоя на противоположном конце переходной зоны, причем последовательность разделительных зон выполнена так, что формируется односвязный нагревательный слой.

Соответствующий изобретению панельный нагревательный элемент обеспечивает предпочтитель-

ным образом за счет пространственной вариации электрического сопротивления нагревательного слоя гомогенизацию протекания тока в области искривления пути тока на вторых концах разделительных зон.

В предпочтительном варианте выполнения соответствующего изобретению панельного нагревательного элемента переходные зоны выполнены таким образом, что толщина нагревательного слоя варьируется. При этом толщина нагревательного слоя уменьшается ко второму концу разделительной зоны или увеличивается от него.

Начало переходной зоны определено посредством второго конца разделительной зоны, на котором толщина нагревательного слоя равна нулю. Конец переходной зоны определяется достижением полной толщины нагревательного слоя или полной электрической проводимости нагревательного слоя. Предпочтительным образом, но не обязательно, переходная зона выполнена таким образом, что толщина нагревательного слоя ко второму концу разделительной зоны непрерывно, в частности линейно, уменьшается.

В другом предпочтительном варианте выполнения соответствующего изобретению панельного нагревательного элемента переходные зоны выполнены таким образом, что пористость нагревательного слоя возрастает ко второму концу зоны, так что соответствующим образом может достигаться уменьшение электрической проводимости.

В другом предпочтительном варианте выполнения соответствующего изобретению панельного нагревательного элемента, в котором нагревательный слой имеет легирующий материал для повышения электрической проводимости, переходные зоны выполнены таким образом, что концентрация легирующего материала в переходной зоне ко второму концу разделительной зоны уменьшается, так что соответствующим образом может достигаться уменьшение электрической проводимости.

В другом предпочтительном варианте выполнения соответствующего изобретению панельного нагревательного элемента, при котором нагревательный слой имеет легирующий материал для уменьшения электрической проводимости, переходные зоны выполнены таким образом, что концентрация легирующего материала в переходной зоне к второму концу разделительной зоны увеличивается, так что соответствующим образом может достигаться уменьшение электрической проводимости.

В предпочтительном варианте выполнения панельного нагревательного элемента переходная зона на втором конце разделительной зоны имеет длину, которая соответствует, по меньшей мере, половине расстояния между соседними разделительными зонами, за счет чего может достигаться особенно хорошая гомогенизация протекания тока.

В предпочтительном варианте выполнения панельного нагревательного элемента на поверхность подложки нанесен снабженный электрическим нагревательным слоем носитель, например пластиковая пленка, причем нагревательный слой выполнен вышеописанным образом. Таким образом, пластиковая пленка служит в качестве плоскостного носителя для нагревательного слоя. Пленка может состоять из любого пригодного для применения пластика, например из полиамида (PA), полиуретана (PU), поливинилхлорида (PVC), поликарбоната (PC), полиэстера (PE), поливинилбутираля (PVB) или полиэтилентерефталата (PET).

Кроме того, изобретение относится к такому носителю, например пластиковой пленке, с нанесенным по меньшей мере на часть поверхности носителя электрическим нагревательным слоем и по меньшей мере с двумя электродами, предусмотренными для подключения к источнику напряжения, которые с нагревательным слоем соединены таким образом, что между электродами формируется электрически связанная область, обеспечивающая протекание тока нагрева. Нагревательный слой выполнен вышеописанным образом. В соответствии с этим нагревательный слой электрически подразделен посредством одной или нескольких разделительных зон, которые имеют соответственно первый конец на краю нагревательного слоя и по меньшей мере один второй конец зоны и выполнены таким образом, что формируется односвязный нагревательный слой, причем к второму концу каждой разделительной зоны примыкает соответственно переходная зона, в которой электрическая проводимость нагревательного слоя уменьшается к второму концу разделительной зоны.

Кроме того, изобретение относится к способу изготовления панельного нагревательного элемента, выполненного, как описано выше, со следующими этапами:

формируют одну или несколько разделительных зон в виде линий, начинающихся у края нагревательного слоя, причем разделительные зоны имеют первый конец у края нагревательного слоя и оканчиваются на втором конце, не доходя до противоположного края нагревательного слоя, при этом разделительные зоны электрически подразделяют нагревательный слой, при этом последовательность разделительных зон выполняют с формированием односвязного нагревательного слоя,

формируют одну или несколько линейных переходных зон, причем каждая переходная зона примыкает к второму концу разделительной зоны, и электрическая проводимость конца переходной зоны, примыкающего к второму концу разделительной зоны, равна нулю и растет по направлению к противоположному концу разделительной зоны до значения электрической проводимости нагревательного слоя.

Как уже указано выше, в соответствующем изобретению способе с целью вариации электрической проводимости нагревательного слоя переходные зоны могут быть выполнены таким образом, что толщина нагревательного слоя к второму концу разделительной зоны уменьшается. Также возможно пере-

ходные зоны выполнить таким образом, что пористость нагревательного слоя к второму концу разделительной зоны увеличивается, концентрация легирующих материалов, улучшающих электрическую проводимость нагревательного слоя, к второму концу разделительной зоны уменьшается и/или концентрация легирующих материалов, ухудшающих электрическую проводимость нагревательного слоя, к второму концу разделительной зоны увеличивается.

В предпочтительном варианте выполнения соответствующего изобретению способа наносится снабженный электрическим нагревательным слоем носитель, в частности пластиковая пленка, причем нагревательный слой выполнен вышеописанным образом.

Кроме того, изобретение относится к применению панельного нагревательного элемента, как описано выше, в качестве функционального отдельного элемента и в качестве встроенной детали в мебели, приборах и зданиях, в частности в качестве нагревательных элементов в жилых помещениях, например в качестве монтируемых на стене или свободно стоящих нагревательных элементов, а также в средствах для передвижения для передвижения по земле, в воздухе или по воде, в частности в автомобилях, например, в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стеклянной крыши.

Понятно, что могут быть реализованы различные выполнения изобретения по отдельности или в любых комбинациях. В частности вышеназванные и далее поясняемые признаки могут использоваться не только в указанных комбинациях, но и в других комбинациях или по отдельности без отклонения от объема настоящего изобретения.

#### **Краткое описание чертежей**

Изобретение ниже поясняется более подробно на примере выполнения, причем делаются ссылки на приложенные чертежи, на которых в упрощенном представлении, не в масштабе, показано

фиг. 1 - вид сверху и в поперечном разрезе варианта выполнения соответствующего изобретению панельного нагревательного элемента с разделительными и переходными зонами;

фиг. 2А-2В - вид сверху (фиг. 2А) панельного нагревательного элемента с показанным путем тока, а также обычного панельного нагревательного элемента без переходных зон (фиг. 2В);

фиг. 3 - вид сверху обычного панельного нагревательного элемента с представлением локальных тепловых центров.

#### **Подробное описание чертежей**

Рассмотрим сначала фиг. 3, на которой показан обозначенный в целом ссылочной позицией 101 панельный нагревательный элемент согласно уровню техники. Панельный нагревательный элемент 101 включает в себя подложку 102, на которую нанесен электрический нагревательный слой 103. Нагревательный слой 103 электрически прерывается посредством прямолинейных разделительных зон 104 (разделительных линий), так что образуется односвязная в форме меандра или S-образная структура нагревательного слоя 103, которая на своих обоих концах электрически контактирует с обоими соединительными электродами 106, 106', так что образуется изогнутый в форме меандра путь 105 тока для тока нагрева, подаваемого на соединительные электроды 106, 106'. Посредством тока нагрева панельный нагревательный элемент 101 нагревается. Разделительные зоны 104 имеют соответственно второй конец 108 в нагревательном слое 102.

В зонах 107 изменения, в которых содержится соответствующий второй конец 108 прямолинейной разделительной зоны 104, путь 105 тока или ток нагрева многократно изменяет свое направление прохождения на 180°. В зонах 107 изменения путь 105 тока в соответствии с этим имеет изогнутое прохождение, результатом чего является неравномерное распределение плотности тока с концентрацией протекания тока на вторых концах 108 зон. Это обычно приводит к возникновению участков локального перегрева или горячих точек 109 на концах 108 зон. Наряду с неравномерным распределением тепла в панельном нагревательном элементе 101 это обстоятельство может привести к повреждению нагревательного слоя 103 и/или подложки 102.

Данная задача решается с помощью предложенного изобретения за счет того, что оно гомогенизирует распределение протекания тока в областях искривления пути тока, так что можно, по меньшей мере, в значительной степени избежать концентрации протекания тока на участках поворота пути тока.

Это более подробно поясняется ниже. Сначала рассмотрим фиг. 1, на которой показан вариант выполнения соответствующего изобретению панельного нагревательного элемента, обозначенного в целом ссылочной позицией 1. На фиг. 1 показан панельный нагревательный элемент 1 в общем представлении (сверху), а также увеличенный фрагмент (внизу).

В соответствии с этим панельный нагревательный элемент 1 включает в себя, по меньшей мере, подложку 2, на которую нанесен электропроводный нагревательный слой 3, по существу, по всей поверхности. В качестве материала подложки 2 может служить, например, стекло, керамика или пластик. Стеклоподложка 2 может состоять, например, из термополированного стекла, литого стекла или керамического стекла. Пластиковая подложка 2 может изготавливаться, например, из полистирола (PS), полиамида (PA), полиэстера (PE), поливинилхлорида (PVC), поликарбоната (PC), полиметилметакрилата (PMA) или полиэтилентерефталата (PET). В общем случае для подложки 2 может применяться каждый материал с достаточной химической стойкостью, подходящей стабильностью формы и размеров, а также при необходимости с достаточной оптической прозрачностью. В применении в качестве автомобильного

стекла, например ветрового стекла, обычно выбирается прозрачная для видимого света подложка 2, причем в применении в качестве нагревательного элемента для обогрева внутренней и внешней областей также могут применяться керамические носители. Металлический проводящий носитель также пригоден в качестве подложки 2, если нагревательный слой 3 отделен от него посредством электроизоляционного слоя. К тому же металлический носитель имеет преимущество, состоящее в том, что тепло, вырабатываемое посредством нагревательного слоя 3, может эффективно отводиться ввиду высокой термической проводимости металлов.

Нагревательный слой 3 содержит электропроводный материал. Примерами этого являются металлы с высокой электрической проводимостью, такие как титан, марганец, индий, хром, серебро, медь, золото, алюминий или молибден, сплавы металлов, такие как легированное палладием серебро, а также прозрачные проводящие оксиды (ТСО). В случае ТСО речь идет предпочтительно об оксиде индия-олова, легированном фтором диоксиде олова, легированном алюминием диоксиде олова, легированном галлием диоксиде олова, легированном бором диоксиде олова, оксиде олова-цинка или оксиде олова, легированном сурьмой. Нагревательный слой 3 может состоять из проводящего отдельного слоя или многослойной структуры, которая содержит по меньшей мере один проводящий частичный слой. Например, такая многослойная структура содержит по меньшей мере один проводящий частичный слой, предпочтительно серебро (Ag), и другие частичные слои, такие как антибликовый и блокирующий слои. Толщина нагревательного слоя 3 может широко варьироваться, причем толщина слоя в каждом месте находится, например, в диапазоне от 0,1 нм до 100 мкм. В случае ТСО толщина слоя лежит, например, в диапазоне от 100 нм до 1,5 мкм, предпочтительно в диапазоне от 150 нм до 1 мкм и более предпочтительно в диапазоне от 200 до 500 нм. Например, толщина титанового слоя лежит в диапазоне от 0,1 до 2 нм, толщина слоя марганца - в диапазоне от 0,1 до 1 нм, толщина слоя молибдена - в диапазоне от 0,1 до 1 нм, толщина слоя серебра - в диапазоне от 1 до 50 нм, толщина слоя индия - в диапазоне от 50 до 200 нм, толщина слоя золота - в диапазоне от 1 до 10 нм, и толщина слоя хрома составляет, например, около 1 нм. Сопrotивление нагревательного слоя 3, например, меньше чем 20 Ом и лежит, в частности, в диапазоне от 0,1 до 20 Ом. В показанном примере выполнения сопротивление нагревательного слоя 3 лежит, например, в диапазоне от 1 до 5 Ом.

Нагревательный слой 3 осаждается, например, из газовой фазы, для чего могут использоваться известные как таковые способы, такие как химическое осаждение из газовой фазы (CVD) или физическое осаждение из газовой фазы (PVD). Предпочтительно нагревательный слой 3 осаждается распылением (магнетронно-катодное распыление).

Нагревательный слой 3 осаждается в данном случае, например, на носитель 4, который затем соединяется с подложкой 2, например склеивается. В случае такого носителя 4 речь может идти, в частности, о пластиковой пленке, которая состоит, например, из полиэтилентерефталата (PET), полиамида (PA), полиуретана (PU), поливинилхлорида (PVC), поликарбоната (PC), полиэстера (PE), поливинилбутираля (PVB). Но также возможно, что нагревательный слой 3 непосредственно осаждается на подложку 2.

Если панельный нагревательный элемент 1 служит в качестве нагреваемого автомобильного ветрового стекла, он должен быть в достаточной степени прозрачным для видимого света в диапазоне длин волн от 350 до 800 нм, причем под термином "прозрачность" следует понимать высокое светопропускание, например, более 80%. Это может достигаться, в частности, посредством стеклянной подложки 2 и прозрачного нагревательного слоя 3 из серебра (Ag). В общем выбор нагревательного слоя 3 не ограничен определенным материалом, если посредством этого материала может быть реализовано плоскостное электрическое нагревание на подложке 2.

Подложка 2 выполнена, например, в прямоугольной форме, причем подложка 2 имеет две противоположные первые кромки 11, 11' подложки (в данном случае, например, более длинные кромки подложки) и две противоположные вторые кромки 12, 12' подложки (в данном случае, например, более короткие кромки подложки). Понятно, что подложка 2 может иметь любую другую форму, подходящую для соответствующего применения панельного нагревательного элемента 1.

Панельный нагревательный элемент 1 может иметь только одну единственную подложку 2 или, альтернативно, множество подложек 2. В последнем случае панельный нагревательный элемент 1 может быть выполнен, например, как многослойное стекло, которое имеет внешнее и внутреннее стекла, оба из которых выполнены как отдельная подложка и соединены между собой посредством термопластичного клеевого слоя. В качестве клеевого слоя для соединения обеих отдельных подложек может использоваться, например, пластик, в частности, на основе поливинилбутираля (PVB), этиленвинилацетата (EVA) и полиуретана (PU).

Нагревательный слой 3 может, например, осаждаться на сторону внутреннего стекла, соединенную с клеевым слоем, при этом также было бы возможно наносить нагревательный слой 3 не на внутреннее стекло, а вместо этого на плоскостной носитель 4, который затем склеивается с обеими отдельными подложками. Так как структура многослойного стекла специалисту хорошо известна, дополнительное его описание здесь является излишним.

Как показано на фиг. 1, нагревательный слой 3 электрически прерывается посредством множества прямолинейных разделительных зон 5 (разделительных линий), причем посредством нагревательного

слоя 3 образуется односвязный в форме меандра или S-образный путь 6 тока между двумя соединительными электродами 8, 8'. Посредством подачи тока нагрева на соединительные электроды 8, 8' панельный нагревательный элемент 1 может нагреваться. Оба соединительных электрода 8, 8' состоят в данном случае, например, из одинакового материала и могут, в частности, изготавливаться способом печати посредством прямого печатания, например, серебряной пастой на нагревательный слой 3. Альтернативно, также возможно изготавливать оба соединительных электрода 8, 8' из узких полос металлической пленки, в частности, из меди или алюминия, которые фиксируются на нагревательном слое 3 и в случае необходимости на подложке 1. Соединительные электроды 8, 8' могут соединяться через (не показанные) соединительные провода с обоими полюсами источника напряжения, например батареи или аккумулятора, в частности батареи транспортного средства, для предоставления питающего напряжения. Источник напряжения может предоставлять, например, питающее напряжение от 12 до 24 В, соответственно типичному бортовому напряжению автомобилей, приводимых в движение двигателем внутреннего сгорания, или более 40 В, соответственно типичному бортовому напряжению в электромобилях. В частности, при применении в качестве панельного нагревательного элемента 1 для нагрева во внутренней или внешней области здания источник напряжения может представлять собой также центральное энергоснабжение с сетевым напряжением примерно от 110 до 220 В.

В панельном нагревательном элементе 1 изготовлены разделительные зоны 5 путем удаления материала нагревательного слоя 3, причем получают, например, V-образные или U-образные каналы или выемки в материале нагревательного слоя 3. Эти каналы могут дополнительно заполняться электроизолирующим материалом. Удаление нагревательного слоя 3 для образования разделительных зон 5 может, например, осуществляться механическим способом, например вырезанием или шлифованием. В соответствии с изобретением предпочтительным образом удаление реализуется с помощью лазерного луча, который удаляет материал нагревательного слоя 3 в разделительных зонах 5.

Согласно настоящему изобретению под термином "разделительная зона" следует понимать в общем случае любую область нагревательного слоя 3, которая пригодна для того, чтобы две граничащие области нагревательного слоя электрически отделять друг от друга, так что предотвращается протекание тока через разделительные зоны 5. Для этого разделительные зоны 5 имеют, например, электрическое сопротивление более чем 1 МОм.

Разделительные зоны 5 имеют параллельное расположение и проходят попеременно от первой кромки 11 или соответственно 11' подложки к противоположащей первой кромке 11' или соответственно 11 подложки, причем они соответственно заканчиваются концом 10 зоны внутри нагревательного слоя 3, не достигая противоположащей первой кромки подложки. Тем самым образуется в форме меандра или S-образный путь 6 тока в нагревательном слое 3. В общем под концом 10 зоны следует понимать ту область разделительной зоны 5, которая вызывает то, что путь 6 тока в пределах нагревательного слоя 3 в зонах 9 изменения изменяет свое направление прохождения. Иначе говоря, концы 10 зон представляют соответственно точки поворота, в которых ток нагрева изменяет свое направление протекания, в данном случае, например, на 180°. В данном случае концы 10 зон образованы вторыми концами разделительных линий или разделительных зон 5.

В панельном нагревательном элементе 1 на вторых концах 10 расположены соответствующие прямолинейные переходные зоны 7 в соосном удлинении к прямолинейной разделительной зоне 5, причем переходная зона 7 непосредственно примыкает к разделительной зоне 5. Но также возможно, что переходные зоны 7 имеют другую ориентацию и расположение относительно соотнесенной разделительной зоны 5.

Переходные зоны 7 образованы соответствующим уменьшением толщины нагревательного слоя 3 в направлении конца 10 зоны. За счет уменьшения толщины нагревательного слоя 3 локально снижается проводимость нагревательного слоя 3 и, тем самым, повышается электрическое сопротивление.

Как показано на увеличенном представлении поперечного сечения с фиг. 1 (сечения панельного нагревательного элемента 1 вдоль разделительной зоны 5 и переходной зоны 7), толщина нагревательного слоя 3 в переходной зоне 7 исходя от конца 10 зоны линейно увеличивается, пока не будет достигнута реализуемая осаждением полная толщина нагревательного слоя 3 в остальной области нагревательного слоя 3. За счет этого электрическая проводимость в переходной зоне 7 соответствующим образом изменяется, то есть она снижается к концу 10 зоны.

Как указано, в разделительной зоне 5 (область А) отсутствует нагревательный слой 3 на подложке 2. В переходной зоне 7 (область В) толщина нагревательного слоя 3 нарастает начиная от второго конца 10 зоны разделительной зоны 5 непрерывно и линейно, причем электрическая проводимость переходной зоны 7 с увеличением расстояния от второго конца 10 зоны повышается. В нагревательном слое 3 (область С) имеет место, по меньшей мере, приблизительно постоянная толщина слоя. Начало переходной зоны 7 задается концом 10 зоны (переход между областью А и областью В). Конец переходной зоны 7 определяется достижением полной толщины нагревательного слоя 3 (переход между областью В и областью С). Так как уменьшение электрической проводимости приводит к тому, что часть тока переводится в область повышенной проводимости, может достигаться гомогенизация протекания тока на конце 10 зоны для устранения горячих точек.

Изменение толщины покрытия нагревательного слоя 3 в переходных зонах 7 может осуществляться, например, посредством селективного удаления нагревательного слоя 3 предпочтительно с помощью лазера, причем в зависимости от выбранной плотности энергии лазерного пятна на нагревательном слое 3 удаляется определенное количество материала нагревательного слоя. Однако альтернативно, могут соответствующим образом настраиваться и другие параметры лазера, например мощность, частота, длительность импульса, форма лазерного луча или частота повторения. Подходящие длины волн лазера могут составлять, например, 355, 532 или 1064 нм. Кроме того, при применении управляемой и подвижной лазерной головки можно реализовать различный снос материала за счет настройки перемещения лазерного пятна, например, путем изменения скорости или ускорения лазерного пятна. Для того чтобы достичь желательной глубины сноса материала нагревательного слоя 3, вышеуказанные способы могут произвольным образом комбинироваться. При этом выбор параметров и применяемого лазера зависит от подлежащего структурированию материала нагревательного слоя 3. В принципе, для сноса материала нагревательного слоя 3 и создания градиента толщины слоя могут применяться и другие способы, например механические или химические способы. Химический способ для сноса материала нагревательного слоя 3 мог бы, например, иметь этап травления.

Предпочтительным образом переходная зона 7 имеет измеряемую в соосном удлинении разделительной зоны 5 длину, которая соответствует, по меньшей мере, двойной ширине пути 6 тока, за счет чего может быть достигнуто то, что в области переходной зоны 7 имеет место особенно равномерное распределение тока, и можно надежно и безопасно противодействовать возникновению горячих точек или избегать их. Ширина пути тока определяется в показанном примере выполнения посредством перпендикулярного расстояния между двумя прямолинейными разделительными зонами 5.

В дополнение или вместо уменьшения толщины нагревательного слоя 3 переходная зона 7 может быть образована также с помощью других подходящих мер, которые в состоянии изменять электрическую проводимость нагревательного слоя 3 в области второго конца 10 желательным образом, например посредством изменения пористости нагревательного слоя 3 или добавления примесей или легирующих материалов к нагревательному слою 3. В частности, переходная зона 7 может быть выполнена таким образом, что пористость нагревательного слоя 3 к второму концу 10 разделительной зоны возрастает, что вызывает уменьшение электрической проводимости нагревательного слоя 3. В случае, когда нагревательный слой 3 имеет легирующий материал для повышения электрической проводимости, переходная зона 7 может быть выполнена таким образом, что концентрация легирующего материала в переходной зоне к второму концу разделительной зоны уменьшается, так что электрическая проводимость нагревательного слоя 3 уменьшается. В случае, когда нагревательный слой 3 имеет легирующий материал для уменьшения электрической проводимости, переходная зона 7 может быть выполнена таким образом, что концентрация легирующего материала в переходной зоне к второму концу разделительной зоны возрастает, так что электрическая проводимость нагревательного слоя 3 снижается.

Фиг. 2А показан панельный нагревательный элемент 1 согласно фиг. 1, причем путь 6 тока представлен с помощью линий тока. В соответствии с этим в области искривления пути 6 тока посредством изменения электрической проводимости в переходных зонах 7 предотвращается то, что протекание тока концентрируется на вторых концах 10 разделительных зон, благодаря чему можно избежать возникновения горячих точек. По сравнению с этим на фиг. 2В показана соответствующая ситуация в обычном панельном нагревательном элементе 101 с фиг. 3. В соответствии с этим протекание тока концентрируется в области вторых концов 10, из-за чего температура в этих областях сильно повышается, следствием чего является нежелательное неравномерное распределение тепла в панельном нагревательном элементе 101 и возникновение горячих точек 109.

Перечень ссылочных позиций.

- 1 - панельный нагревательный элемент,
- 2 - подложка,
- 3 - нагревательный слой,
- 4 - носитель,
- 5 - разделительная зона,
- 6 - путь тока,
- 7 - переходная зона,
- 8, 8' - соединительные электроды,
- 9 - зона изменения,
- 10 - конец зоны,
- 11, 11' - первая кромка подложки,
- 12, 12' - вторая кромка подложки 13 поверхность подложки,
- 101 - панельный нагревательный элемент,
- 102 - подложка,
- 103 - нагревательный слой,
- 104 - разделительная зона,
- 105 - путь тока,

106, 106' - соединительные электроды,  
 107 - зона изменения,  
 108 - конец зоны,  
 109 - горячая точка.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Панельный нагревательный элемент (1), содержащий по меньшей мере одну подложку (2) с поверхностью (13) подложки, электрический нагревательный слой (3) из электропроводящего материала для нагрева подложки (2), который проходит по меньшей мере по части поверхности (13) подложки и соединен по меньшей мере с двумя электродами (8, 8'), предусмотренными для подключения к источнику напряжения, причем электроды (8,8') электрически соединены через материал нагревательного слоя (3), так что между электродами формируется электрически связанная область (6), обеспечивающая протекание тока нагрева,

одну или несколько разделительных зон (5), которые электрически подразделяют нагревательный слой (3), причем разделительные зоны (5) выполнены в форме линий, начинающихся у края нагревательного слоя (3), где расположен первый конец разделительной зоны (5), и оканчивающихся, не доходя до противоположного края нагревательного слоя (3), где расположен второй конец (10) разделительной зоны (5),

причем ко второму концу (10) каждой разделительной зоны (5) примыкает соответственно линейная переходная зона (7), которая выполнена таким образом, что электрическая проводимость конца переходной зоны (7), примыкающего ко второму концу (10) разделительной зоны (5), равна нулю и растет до электрической проводимости нагревательного слоя (3) на противоположном конце переходной зоны (7), причем последовательность разделительных зон выполнена так, что формируется односвязный нагревательный слой (3).

2. Панельный нагревательный элемент (1) по п.1, в котором переходная зона (7) имеет длину, которая соответствует, по меньшей мере, половине расстояния между соседними разделительными зонами.

3. Панельный нагревательный элемент (1) по п.1 или 2, в котором в переходной зоне (7) толщина слоя нагревательного слоя (3) уменьшается ко второму концу (10) разделительной зоны (5).

4. Панельный нагревательный элемент (1) по любому из пп.1-3, в котором в переходной зоне (7) пористость нагревательного слоя (3) возрастает ко второму концу (10) разделительной зоны (5).

5. Панельный нагревательный элемент (1) по любому из пп.1-4, в котором нагревательный слой (3) имеет легирующий материал для повышения электрической проводимости, причем концентрация легирующего материала в переходной зоне (7) ко второму концу (10) разделительной зоны (5) уменьшается.

6. Панельный нагревательный элемент (1) по любому из пп.1-4, в котором нагревательный слой (3) имеет легирующий материал для снижения электрической проводимости, причем концентрация легирующего материала в переходной зоне (7) ко второму концу (10) разделительной зоны (5) увеличивается.

7. Панельный нагревательный элемент по любому из пп.1-6, в котором на поверхность (13) подложки нанесен носитель, снабженный электрическим нагревательным слоем (3), например пластиковая пленка (4).

8. Панельный нагревательный элемент (1) по любому из пп.1-7, выполненный в виде функционального отдельного элемента и в виде встроенной детали в мебели, приборах и зданиях, в частности в виде нагревательного элемента в жилых помещениях, например в качестве монтируемых на стене или свободно стоящих нагревательных элементов, а также в средствах передвижения для передвижения на земле, в воздухе или по воде, в частности в автомобилях, например, в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стеклянной крыши.

9. Носитель (4) с нагревательным слоем (3) для панельного нагревательного элемента (1), например пластиковая пленка, с нанесенным по меньшей мере на часть поверхности носителя электрическим нагревательным слоем (3) из электропроводящего материала и по меньшей мере с двумя электродами (8, 8'), предусмотренными для подключения к источнику напряжения, которые соединены с нагревательным слоем (3) таким образом, что между электродами формируется электрически связанная область (6), обеспечивающая протекание тока нагрева,

причем нагревательный слой (3) электрически подразделен посредством одной или нескольких разделительных зон (5), причем разделительные зоны (5) выполнены в форме линий, начинающихся у края нагревательного слоя (3), где располагается первый конец разделительной зоны (5), и оканчивающихся, не доходя до противоположного края нагревательного слоя (3), где располагается второй конец (10) разделительной зоны (5), причем к второму концу (10) каждой разделительной зоны (5) примыкает соответственно линейная переходная зона (7), выполненная так, что электрическая проводимость конца переходной зоны (7), примыкающего к второму концу (10) разделительной зоны (5), равна нулю и растет до электрической проводимости нагревательного слоя (3) на противоположном конце переходной зоны (7), причем последовательность разделительных зон выполнена так, что формируется односвязный нагревательный слой (3).

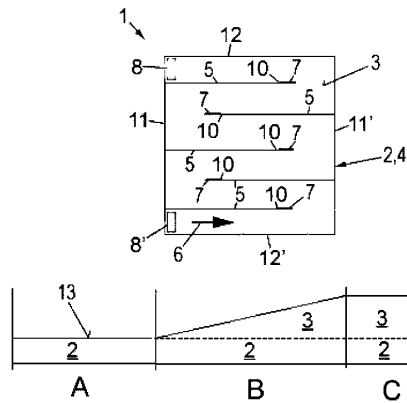


10. Способ изготовления панельного нагревательного элемента (1) по любому из пп.1-8, включающий следующие этапы:

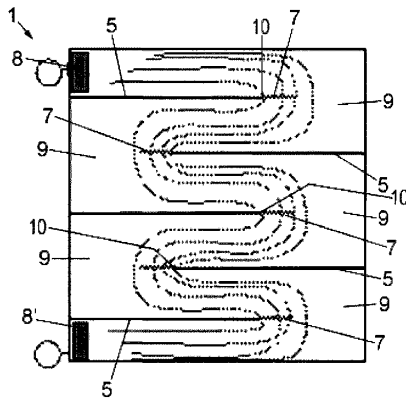
формируют одну или несколько разделительных зон (5) в виде линий, начинающихся у края нагревательного слоя (3), причем разделительные зоны имеют первый конец у края нагревательного слоя (3) и оканчиваются на втором конце (10), не доходя до противоположного края нагревательного слоя (3), при этом разделительные зоны электрически подразделяют нагревательный слой (3), при этом последовательность разделительных зон выполняют с формированием односвязного нагревательного слоя (3),

формируют одну или несколько линейных переходных зон (7), причем каждая переходная зона (7) примыкает к второму концу (10) разделительной зоны (5), и электрическая проводимость конца переходной зоны (7), примыкающего к второму концу (10) разделительной зоны (5), равна нулю и растет по направлению к противоположному концу разделительной зоны (7) до значения электрической проводимости нагревательного слоя (3).

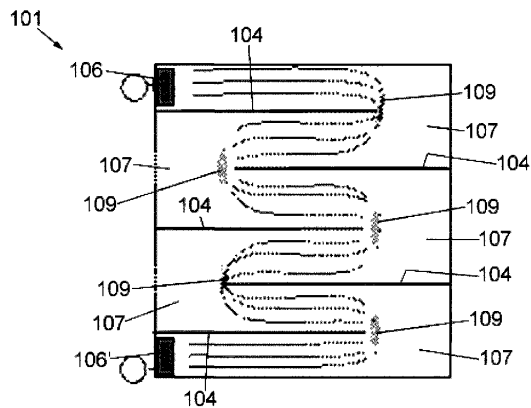
11. Способ по п.10, в котором на поверхность (13) подложки наносят носитель (4), снабженный электрическим нагревательным слоем (3), в частности пластиковую пленку.



Фиг. 1



Фиг. 2А



Фиг. 2В

